

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

08 JUL 2004

(43) 国際公開日
2004年3月25日 (25.03.2004)

PCT

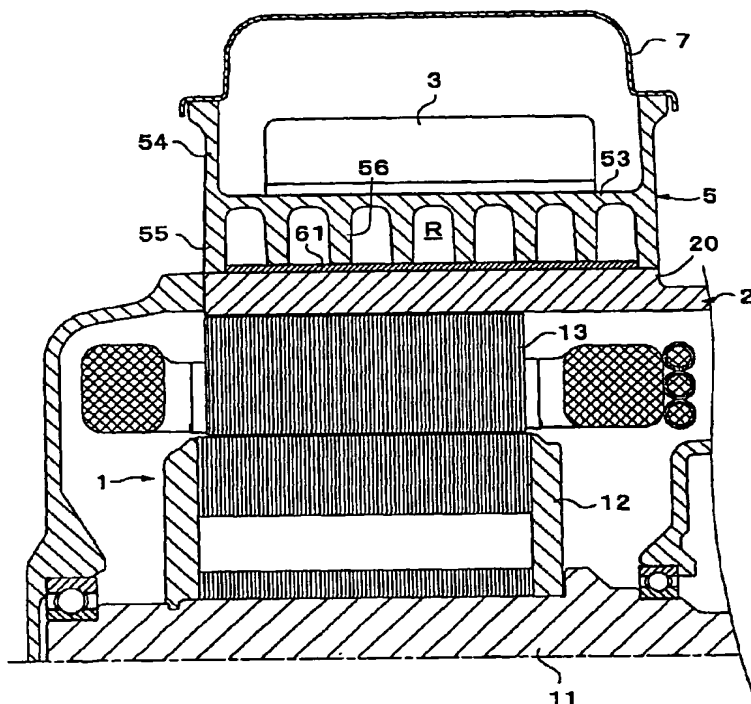
(10) 国際公開番号
WO 2004/025807 A1

- (51) 国際特許分類: H02K 9/19
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/005747
- (22) 国際出願日: 2003年5月8日 (08.05.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-269231 2002年9月13日 (13.09.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 (AISIN AW CO., LTD.) [JP/JP]; 〒444-1192 愛知県 安城市 藤井町高根 10番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 竹中正幸 (TAK-ENAKA, Masayuki) [JP/JP]; 〒444-1192 愛知県 安城市 藤井町高根 10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 山口幸蔵 (YAMAGUCHI, Kouzou) [JP/JP]; 〒444-1192 愛知県 安城市 藤井町高根 10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 杵名成彦 (KUTSUNA, Naruhiko) [JP/JP]; 〒444-1192 愛知県 安城市 藤井町高根 10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 阿部英幸 (ABE, Hideyuki); 〒169-0072 東京都 新宿区大久保 2丁目23番4号 阿部特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: DRIVE DEVICE

(54) 発明の名称: 駆動装置



(57) Abstract: A drive device, comprising an electric motor, a drive device case (2) for storing the electric motor, an inverter (3) for controlling the electric motor, and a flow passage for a medium cooling the inverter, wherein the inverter is installed on the drive device case with spaces (R) formed between the drive device case and a heat sink (5) formed integrally with the substrate of the inverter and the spaces are allowed to communicate with the flow passage for the medium, and the heat sink having fins (56) crossing the spaces (R) is allowed to abut on the drive device case in a low heat conductive state, whereby the heat sink can be effectively cooled by a heat exchange with the cooling medium in a large area, a direct heat exchange can be avoided since the fins are allowed to abut on the drive device case in such a low heat conductive state that are passed through an insulator, and an efficient cooling keeping a temperature gradient according to the heat-proof temperatures of the inverter and the electric motor can be performed.

(57) 要約: 駆動装置は、電動機と、電動機を収容する駆動装置ケース2と、電動機を制御するインバータ3と、インバータを冷却する冷媒の流路とを備える。インバータは、その基板と一体のヒ-

[続葉有]

WO 2004/025807 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

トシンク 5 を間に空間 R を画成して駆動装置ケースに取付けられ、空間は、冷媒の流路に連通されている。ヒートシンクは、空間 R を横断するフィン 5 6 を有し、低熱伝導状態で駆動装置ケースに当接している。これにより、ヒートシンクは広い面積での冷却媒体との熱交換により有効に冷却される。また、フィンが断熱材を介する等の低熱伝導状態で駆動装置ケースに接することで、直接の熱伝達が回避され、インバータと電動機の耐熱温度に応じた温度勾配を保った効率のよい冷却が可能となる。

駆動装置

技術分野

本発明は、動力源として電動機を用いる駆動装置に関し、特に、電気自動車用駆動装置やハイブリッド駆動装置における冷却技術に関する。

背景技術

電動機を車両の駆動源とする場合、電動機はその制御のための制御装置（交流電動機の場合はインバータ）を必要とする。こうしたインバータ等の制御装置は、電動機に対してパワーケーブルで接続されるものであるため、電動機とは分離させて適宜の位置に配設可能であるが、車載上の便宜性から、電動機を内蔵する駆動装置と一体化させる配置が採られる場合がある。

ところで、現状の技術では、制御装置の耐熱温度は電動機の耐熱温度に対して低い。そこで、上記のように制御装置を電動機を内蔵する駆動装置と一体化させる場合、制御装置を保護すべく、電動機から制御装置への直接的な熱伝達を遮断する何らかの手段が必要である。また、制御装置は、自身の素子による発熱で温度上昇するため、耐熱温度以下に保つために冷却を必要とする。

こうした事情から、従来、電動機のステータボディの外周に溝を形成し、この溝の開放面側を制御装置のモジュールを取付けた底板で塞いで冷却路を設けた制御装置一体化電動機が国際公開第98/28833号パンフレットにおいて提案されている。この技術では、底板側の溝内に延び出す冷却フランジが形成されている。

また、同様の技術として、米国特許第5491370号明細書に記載の技術もある。この技術では、電動機のハウジングの外周に冷却流体を流す螺旋通路を形成し、この通路の開放面側を覆うようにハウジングに外装したスリーブにIGBTモジュール（インバータコンポーネント）を取付けた構成が採られている。

ところで、上記前者の従来技術の構成では、冷却フランジの形成によりモジュ

ールを取付けた底板側の熱交換面積が拡大されているため、モジュール側の冷却が促進されるものの、ステータボディ側の冷却は溝底面の面積を熱交換面積とするため、必ずしも十分ではない。したがって、こうした構成による場合、ステータボディ側の熱が冷却フランジを介してモジュール側に伝わるのを防ぐ意味で、冷却フランジの先端は、ステータボディの溝底面からある程度離して、その間の隙間で冷却流体による断熱効果を確保する必要がある。そして、このように隙間を広く取った場合、冷却フランジの流路ガイドとしての効果は低下する。

一方、前記後者の技術では、スリーブが冷却流体と接する面積を十分に確保することが困難なため、インバータコンポーネントを十分に冷却するには、螺旋通路に流す冷却流体の流量を多くする必要があるが、この場合、冷却流体の循環のためのポンプ等が大型化し、その駆動のためのエネルギーが大きくなる。また、この技術では、螺旋通路を画成する壁の先端がスリーブと直接接触するため、この接触部分での熱伝達が生じることから、インバータコンポーネントを耐熱温度以下に保つには、電動機のハウジングの温度を実質上その温度まで下げる冷却を必要とし、冷却能率の面からも非能率である。

本発明は、こうした従来技術を踏まえて案出されたものであり、電動機にインバータを一体化させた駆動装置において、電動機からインバータへの熱伝達を抑えながら、限られた冷却空間内で冷媒に対する最大限の放熱面積を確保することを主たる目的とする。次に、本発明は、冷却空間内の放熱手段により冷媒の流れを促進して、冷却性能を向上することを更なる目的とする。

発明の開示

上記目的を達成するため、本発明は、電動機と、該電動機を収容する駆動装置ケースと、電動機を制御するインバータと、該インバータを冷却する冷媒の流路とを備える駆動装置において、前記インバータは、その基板と一体化されたヒートシンクが駆動装置ケースと対向する部分に空間を画成して駆動装置ケースに取付けられ、前記空間は、冷媒の流路に連通され、前記ヒートシンクは、駆動装置ケースに向けて空間内に延び出すヒートシンク側フィン有し、該ヒートシンク側フィンと駆動装置ケースは、低熱伝導状態で接触していることを第1の特徴と

する。

この構成では、ヒートシンク側フィンが駆動装置ケースに接する位置まで延びることで、ヒートシンクに空間を流れる冷媒との十分な伝熱面積が確保されるため、広い面積での冷却媒体との熱交換による冷却の促進により、駆動装置に一体化されて耐熱温度的に不利なインバータを有効に冷却することができる。また、ヒートシンク側フィンが駆動装置ケースに低熱伝導状態で接することで、駆動装置ケースからヒートシンクへの直接の熱伝達が回避されるため、駆動装置ケース側の温度をヒートシンク側のインバータの耐熱温度まで下げる必要がなく、両者間の温度勾配を保った効率のよい冷却が可能となる。これにより電動機とインバータとの一体化によるインバータの温度上昇を少ない冷媒流量で効率よく防ぐことができる。

次に、本発明は、電動機と、該電動機を収容する駆動装置ケースと、電動機を制御するインバータと、該インバータを冷却する冷媒の流路とを備える駆動装置において、前記インバータは、その基板と一体化されたヒートシンクが駆動装置ケースと対向する部分に空間を画成して駆動装置ケースに取付けられ、前記空間は、冷媒の流路に連通され、前記ヒートシンクは、駆動装置ケースに向けて空間内に延び出すヒートシンク側フィンを備え、前記空間に、熱伝導を妨げる離隔手段が介在され、前記ヒートシンク側フィンと駆動装置ケースは、共に離隔手段に直接接触していることを第2の特徴とする。

この構成では、ヒートシンク側フィンが離隔手段に接する位置まで駆動装置ケース方向に延びることで、ヒートシンクに空間を流れる冷媒との十分な伝熱面積が確保されるため、広い面積での冷却媒体との熱交換による冷却の促進により、駆動装置に一体化されて耐熱温度的に不利なインバータを有効に冷却することができる。また、ヒートシンク側フィンが駆動装置ケースに熱伝導を妨げる離隔手段を介して接することで、駆動装置ケースからヒートシンクへの直接の熱伝達が回避されるため、駆動装置ケース側の温度をヒートシンク側のインバータの耐熱温度まで下げる必要がなく、両者間の温度勾配を保った効率のよい冷却が可能となる。これにより電動機とインバータとの一体化によるインバータの温度上昇を少ない冷媒流量で効率よく防ぐことができる。

前記第2の特徴に従う場合、前記離隔手段は、低熱伝導性部材で構成することができる。この構成では、離隔手段の介在による厚さ分の空間容積の減少を最小限に止めることができる。

また、前記離隔手段は、間に空間を挟む複数の離隔部材で構成することもできる。この構成では、離隔部材間の空間を断熱に利用することができるため、離隔手段を構成する部材自体に高い断熱性が要求されないことで、離隔部材の材質の選択幅が広がる。

あるいは、前記離隔手段は、離隔部材に低熱伝導性部材を積層した積層部材で構成してもよい。この構成では、前記のような電動機とインバータとの一体化によるインバータの温度上昇を少ない冷媒流量で効率よく防ぐことができる効果に加えて、ヒートシンク側フィンと駆動装置ケースとを隔てる低熱伝導性部材が離隔部材により裏打ちされて形状保持可能となることで、低熱伝導性部材として、より熱遮断性に優れた幅広い材料の選択が可能となる効果が得られる。

また、前記駆動装置ケースは、ヒートシンクに向けて空間内に延び出す駆動装置ケース側フィンを備える構成とすることができる。この構成では、駆動装置ケース側についても空間を流れる冷媒との広い伝熱面積が確保されるため、ヒートシンクと駆動装置ケース双方を一層有効に冷却することができる。

この場合、前記離隔手段は、空間を前記ヒートシンク側に面する第1の室と駆動装置ケース側に面する第2の室とに分離するものであることが望ましい。この構成では、離隔手段を挟んでヒートシンクと駆動装置ケース間の空間を第1の室と第2の室とに分離しているため、両室が断熱状態で対峙することになり、両室間の温度勾配を一層確実に保った効率のよい冷却が可能となる。

前記いずれの構成に従う場合も、前記インバータは、それとは別部材からなるインバータケース内に該インバータケースの底壁に基板を固定して收容され、インバータケースの底壁が基板と一体化されたヒートシンクを構成するようにすることができる。あるいは、前記インバータは、それとは別部材からなるインバータケース内に、基板と一体化されたヒートシンクと共に收容された構成とすることもできる。

また、前記ヒートシンク側フィンと駆動装置ケース側フィンは、協働して共通

の冷媒流れパターンを空間内に生じさせるものとすることができる。この構成では、フィンを利用した共通の冷媒の流れが空間内のヒートシンク側、駆動装置ケース側共に生じるため、空間内に冷媒流れの干渉による澱みが生じるのを防ぐことができる。

また、前記低熱伝導性部材は、ヒートシンク側フィンと駆動装置ケース側フィンの接触部に沿った形状とされた構成とすることもできる。この構成では、低熱伝導性部材の介在による厚さ分の空間容積の減少を最小限に止めることができるため、空間容積を有効に冷却媒体の流動空間とする装置のコンパクト化が可能となる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の駆動装置の冷却系のシステム構成図、図 2 は第 1 実施形態の駆動装置の軸方向概略縦断面図、図 3 は第 1 実施形態の駆動装置を軸端方向から見た一部断面概略側面図、図 4 はリップ状フィン配列パターンを示す模式平面図、図 5 は流路形成フィン配列パターンを示す模式平面図、図 6 は第 2 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面図、図 7 はピン状フィン配列パターンを示す模式平面図、図 8 は第 3 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面図、図 9 は第 4 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面図、図 10 は第 5 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面図、図 11 は第 6 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面図、図 12 は第 7 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面図、図 13 は第 8 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面図、図 14 は第 8 実施形態のフィン配列パターンをヒートシンクと駆動装置ケースとの対向面を同一平面上に並べて示す模式平面図、図 15 は第 8 実施形態の他のフィン配列パターンをヒートシンクと駆動装置ケースとの対向面を同一平面上に並べて示す模式平面図、図 16 は第 9 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面図であり、図 17 は第 10 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面に沿い、本発明の実施形態を説明する。まず図 1 は、本発明を適用した駆動装置の冷却系を模式化して概念的に示す。この装置は、図示を省略する

電動機と、該電動機を収容する駆動装置ケース 2 と、電動機を制御するインバータ 3 と、インバータ 3 を冷却する冷媒の流路 4 とを備える。本明細書いうインバータとは、バッテリー電源の直流をスイッチング作用で交流（電動機が 3 相交流電動機の場合は 3 相交流）に変換するスイッチングトランジスタや付随の回路素子と、それらを配した回路基板からなるパワーモジュールを意味する。この形態における駆動装置は、電気自動車又はハイブリッド車用の駆動装置を構成するもので、駆動装置ケース 2 は、図示しない電動機としてのモータ又はジェネレータ若しくはそれら両方と、ディファレンシャル装置、カウンタギヤ機構等の付属機構を収容している。インバータ 3 は、その基板自体又は別部材を基板に取付けることで基板と一体化されたヒートシンク 5 3 が駆動装置ケース 2 と対向する部分に空間を画成して駆動装置ケース 2 に取付けられ、前記空間は、冷媒の流路 4 に連通されている。この形態における、冷媒の流路 4 は、ヒートシンク 5 3 と駆動装置ケース 2 との間の空間を通して単一の冷媒を循環させる冷媒循環路とされている。

冷媒循環路は、圧送源としてのウォーターポンプ 4 1 と、熱交換器としてのラジエータ 4 2 と、それらをつなぐ流路 4 3, 4 4, 4 5 とから構成されている。なお、ウォーターポンプ 4 1 の駆動モータ等の付属設備については、図示を省略されている。冷媒循環路の起点としてのウォーターポンプ 4 1 の吐出側流路 4 3 は、ヒートシンク 5 3 の入口側のポート 5 1 に接続され、ヒートシンク 5 3 の出口側のポート 5 2 は、戻り流路 4 4 を経てラジエータ 4 2 の入口 4 2 1 側に接続され、ラジエータ 4 2 の出口 4 2 2 側がウォーターポンプ 4 1 の吸込側流路 4 5 に接続されている。したがって、この冷媒循環路において、冷媒としての冷却水は、ウォーターポンプ 4 1 から送り出された後、ヒートシンク 5 3 内の空間を流れる際にインバータ 3 を構成するモジュールからの熱と駆動装置ケース 2 の熱を吸収して加熱され、戻り流路 4 4 を経由でラジエータ 4 2 に送り込まれて空気への放熱により冷却され、ウォーターポンプ 4 1 に戻されて一巡のサイクルを終わる循環を繰り返すことになる。なお、この冷媒循環路は、途中、例えば戻り流路 4 4 の部分で、更なる冷却のために駆動装置ケース 2 内を通る流路とすることもできる。

次に示す図 2 及び図 3 は、第 1 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面及び軸端方向から見た側面（一部断面）を簡略化して示すもので、図 2 において、符号 1 は電動機を示し、11 はそのロータ軸、12 はロータコア、13 はステータコアを示し、図 3 において、破線で示す円は電動機 1 の外径、最大径の一点鎖線で示す円はディファレンシャル装置のリングギヤの噛合ピッチ径、最小径と中間径の一点鎖線で示す各円は、ロータ軸 11 とディファレンシャル装置のリングギヤとの間で動力を伝達するカウンタギヤ機構の各ギヤの噛合ピッチ径を示す。

この形態におけるインバータ 3 は、それとは別部材からなるインバータケース 5 内に該インバータケースの底壁 53 に基板を固定して收容され、インバータケース 5 の底壁 53 が基板と一体化されたヒートシンクを構成する。駆動装置ケース 2 には、その上部にインバータケース 5 の取付部 20 が一体形成されている。インバータケース 5 の取付部 20 は、電動機收容部の外周に接するようにケース上部に突出する形態で設けられ、インバータケース 5 の平面外形と実質上符合する平面外形の台状とされている。

インバータケース 5 は、その底壁 53 から外形を枠状に囲うように上方に延びる平面視で矩形の周壁 54 を備えるケース状とされ、その内部がインバータ 3 の收容空間とされている。そして、インバータ 3 を構成する単一又は複数のモジュールは、それを伝熱抵抗を生じさせないように密接取付けすべく平坦に仕上げ加工されたインバータケース 5 の底壁 53 に適宜の手段で緊密に固定されている。そして、インバータケース 5 の上側開放部は、内部のインバータ 3 を雨水や埃から保護すべくカバー 7 で蓋されている。インバータケース 5 の底壁 53 には、その外形を枠状に囲うように下方に延びる平面視で矩形の周壁 55 が設けられ、それにより囲われて空間 R が画成されている。

このように構成されたインバータケース 5 は、駆動装置ケース 2 の取付け面に周壁 55 の端面を当接させ、必要に応じて O リング等のシール材 9 により漏れ止めされ、ボルト締め等の適宜の固定手段で固定一体化されている。この当接部は、図示の例では、直接接触する配置とされているが、取付部での冷媒漏れと熱伝達を防ぐように、インバータケース 5 と駆動装置ケース 2 の合せ面間にシール機能又は断熱機能若しくはそれら両方の機能を持つ適宜の中間部材を介挿する配置と

することもできる。この中間部材は、断熱材又は断熱シール材とする場合は、図示のようなシール材 9 の配設に代えて、合せ面間に介挿する配置となるが、断熱材とシール材を別部材とする場合は、シール材 9 については、インバータケース 5 と駆動装置ケース 2 それぞれの合せ面に溝を形成してその中に配置し、合せ面間に介挿した断熱材との当接面間を密封する構成とすることもできる。

本発明の特徴に従い、ヒートシンク 5 3 は、熱交換面積確保のために駆動装置ケース 2 に向けて空間 R 内に延び出し、空間 R をその厚さ方向に実質上横断する多数のヒートシンク側フィン 5 6 を有し、ヒートシンク側フィン 5 6 と駆動装置ケース 2 は、低熱伝導状態で接触している。この低熱伝導状態での接触は、本形態では、フィン 5 6 の先端に丸みを持たせ、駆動装置ケース 2 との接触が実質上線接触となり、接触部の伝熱抵抗が大きくなるようにすることで実現されている。なお、後に説明する実施形態を示す図面を含む全ての図において、各フィンは、空間 R に対する大きさを拡大誇張して示されており、それらの数も、図面の錯綜を避ける意味で、実際の配置個数より減じて示されている。

次に示す図 4 は、ヒートシンク側フィン 5 6 の配列パターンを平面視で模式化して示す。ヒートシンク側フィン 5 6 は、入口側のポート 5 1 と出口側のポート 5 2 との間で並行に延び、互いに等間隔で配置されており、それらの長手方向両端は、各フィン 5 6 間の空間を入口側のポート 5 1 と出口側のポート 5 2 に通じさせるべく、周壁 5 5 との間に所定の間隙を保って終端している。こうしたフィン 5 6 配列により、空間 R には、両端が入口側のポート 5 1 と出口側のポート 5 2 に通じ、途中がフィン 5 6 により隔てられた並行流路が隔成されている。

このフィン 5 6 の配列パターンは、他の形態を採ることもできる。次に示す図 5 は、ヒートシンク側フィン 5 6 の配列パターンの変形例を図 4 と同様の平面視で示す。この場合、ヒートシンク側フィン 5 6 は、入口側のポート 5 1 と出口側のポート 5 2 との間の空間 R 内に蛇行した 1 条の流路を隔成する壁を構成している。こうしたフィン配列は、先の並行流路を構成するリブ状フィン配列に対して圧損は大きくなるが、ヒートシンク上に耐熱温度が異なる複数のモジュールを並べて配置する場合に、モジュールの配設位置に応じてヒートシンク底壁 5 3 各部の温度を流れパターンの選択により微細に調節可能である点で有効である。

次に示す図6は、前記第1実施形態と基本構成を同じくする第2実施形態を示す。この形態において、ヒートシンク53は、駆動装置ケース2に向けて空間R内に延び出すヒートシンク側フィン56を備える点は、第1実施形態と同様であるが、この形態では、空間Rに、熱伝導性の低い材質からなる離隔手段として低熱伝導性部材61、すなわち断熱材が介在され、ヒートシンク側フィン56と駆動装置ケース2は、共に低熱伝導性部材61に直接接触している。この低熱伝導性部材61の介在により、ヒートシンク側フィン56と駆動装置ケース2の取付け部20との間の低熱伝導状態が実現されている。この場合の低熱伝導性部材61は板状で、駆動装置ケース2の取付け部20の空間Rに面する部分の全面を覆う外形寸法とされ、駆動装置ケース2の取付け部20に添設配置されている。その余の構成は、図示を省略する合せ面部分のシール構成を含めて、前記第1実施形態と同様であるので、相当する部材に同様の符号を付して説明に代える。この点は、後続の他の実施形態についても同様とする。

この形態では、低熱伝導性部材61の介在により低熱伝導状態が実現されていることから、ヒートシンク側フィン56の先端は、先の実施形態とは異なり低熱伝導性部材61に当接する平面とされている。ヒートシンク側フィン56の配列については、先の実施形態において図4又は図5を参照して説明した配列パターンと同様のリブ状又は流路構成壁配列を採ることができるが、空間R内の流れをフィンにより規制することなく自然の流れを生じさせる場合、次の図7に同様の模式化した平面視で示すように、ヒートシンク側フィン56を所定ピッチで縦横に配列した多数のピン状フィンとすることもできる。こうしたピン状フィンの採用による利点は、空間R内での冷媒流れの圧損を極めて小さくすることができる点にある。

次に図8を参照して示す第3実施形態も、基本構成は先の各実施形態と同様である。この形態では、低熱伝導性部材61は板状で、駆動装置ケース2の取付け面20をインバータケース5との合せ面も含めて覆う外形寸法とされ、駆動装置ケース2の取付け面20全体に添設配置されている。こうした構成を採る場合、駆動装置ケース2とインバータケース5との合せ面、すなわち、駆動装置ケース2の取付け面20とインバータケース周壁55の端面との当接部の熱伝達も低熱

伝導性部材 6 により遮断されるため、駆動装置ケース 2 とヒートシンク 5 3 との間の熱遮断効果は一層向上する。なお、この低熱伝導性部材 6 1 は、先に略説したように、シール機能と断熱機能を持つ適宜の部材とすることができる。また、低熱伝導性部材 6 1 がシール機能の劣る部材である場合は、第 1 実施形態について説明したと同様のシール構成による合せ面間の密封がなされる。

次の図 9 に示す第 4 実施形態も、先の第 2、第 3 実施形態と基本構成は同様である。この形態では、ヒートシンク 5 3 は、駆動装置ケース 2 に向けて空間 R 内に延び出すヒートシンク側フィン 5 6 を備え、空間 R に、熱伝導性の低い材質からなる低熱伝導性部材 6 1 が介在され、ヒートシンク側フィン 5 6 と駆動装置ケース 2 は、共に低熱伝導性部材 6 1 に直接接触している点は、第 2 実施形態と同様であるが、低熱伝導性部材 6 1 は、ヒートシンク側フィン 5 6 と駆動装置ケース 2 の接触部に沿った形状とされている。この構成は、フィン 5 6 をピン状フィンとする場合には適さないが、図 4 又は図 5 を参照して先に説明した配列パターンと同様のリブ状又は流路構成壁配列のフィンには適している。この場合、低熱伝導性部材 6 1 は、フィンの先端形状に沿うものとなるので、フィンの先端に接着剤により固定するのが駆動装置ケース 2 へのインバータケース 5 の組付け上は有効である。

次に図 10 に示す第 5 実施形態は、先の第 2 実施形態に対する第 3 実施形態の関係と同様に、第 4 実施形態に対して、低熱伝導性部材 6 1 を駆動装置ケース 2 の外面とインバータケース 5 との合せ面にも添設配置したものである。こうした構成を採る場合も、駆動装置ケース 2 の取付け面 2 0 とインバータケース周壁 5 5 の端面との当接部の熱伝達も低熱伝導性部材 6 1 により遮断されるため、駆動装置ケース 2 とヒートシンク 5 3 との間の熱遮断効果は一層向上する。なお、この低熱伝導性部材 6 1 についても、先に略説したように、シール機能と断熱機能を持つ適宜の部材とすることができる。また、低熱伝導性部材 6 1 をシール機能が十分でない部材とする場合、先に述べたシール構成を採ることができる。

次の図 11 に示す第 6 実施形態は、これまでの各実施形態とは異なり、駆動装置ケース 2 にも、ヒートシンク 5 3 に向けて空間 R 内に延び出す駆動装置ケース側フィン 2 2 を設けたものである。この形態におけるヒートシンク側フィン 5 6

と駆動装置ケース側フィン 22 は、協働して共通の冷媒流れパターンを空間 R 内に生じさせるべく、共に低熱伝導性部材 61 に直接接触している。この場合の低熱伝導性部材 61 は、先の第 4 実施形態と同様、ヒートシンク側フィン 56 と駆動装置ケース側フィン 22 の接触部に沿った形状とされている。そして、両フィンの形状は、先に説明したリブ状又は流路構成壁配列のフィンとされる。

このように駆動装置ケース 2 にもフィン 22 を設けた場合、駆動装置ケース 2 側についても冷媒流れに対する接触面積を広く取ることができるため、駆動装置ケース 2 の冷却効果も向上させることができる。また、この構成では、低熱伝導性部材 61 を介して接する両フィン 56, 22 により空間 R 内に共通の冷媒流れパターンが生じるため、冷媒流れの干渉による激みが生じるのを防ぐことができる。

次の図 12 に示す第 7 実施形態は、先の第 2 実施形態と第 3 実施形態との関係と同様に、第 6 実施形態を変更したものである。この場合、低熱伝導性部材 61 は、駆動装置ケース 2 の取付け面 20 とインバータケース 5 との合せ面にも添設配置されている。こうした構成を採る場合も、駆動装置ケース 2 の取付け面 20 とインバータケース周壁 55 の端面との当接部の熱伝達も低熱伝導性部材 61 により遮断されるため、駆動装置ケース 2 とヒートシンク 53 との間の熱遮断効果は一層向上する。なお、この低熱伝導性部材 61 についても、先に略説したように、シール機能と断熱機能を持つ適宜の部材とすることができる。また、低熱伝導性部材 61 がシール機能の不十分な部材である場合は、先に述べたシール構成が適用される。

次の図 13 に示す第 8 実施形態は、先の第 7 実施形態と同様に、駆動装置ケース 2 にも、ヒートシンク 5 に向けて空間 R 内に延び出す駆動装置ケース側フィン 22 を設けたものにおいて、低熱伝導性部材 61 が離隔部材 60 と共に、空間 R をヒートシンク 5 側に面する第 1 の室 R1 と駆動装置ケース 2 側に面する第 2 の室 R2 とに分離する構成が採られている。この場合の低熱伝導性部材 61 は、図 8 を参照して先に説明した第 3 実施形態のもののように、板状で、それ自身で形状保持が可能な場合には、同様に単独で配置可能であり、そうした構成の採用も当然に可能であるが、この形態では、自身で形状保持が不可能なフィルム状又は

塗布剤を想定することから、形状保持のための裏打ち部材としての板状の離隔部材 60 併設した構成とされている。

この形態における低熱伝導性部材 61 と離隔部材 60 は、駆動装置ケース 2 側について、取付け部 20 の合せ面も第 2 の室 R2 と共に覆い、ヒートシンク 5 側について周壁 55 の端面も第 1 の室 R1 と共に覆う外形寸法とされ、駆動装置ケース 2 とインバータケース 5 の対向する部分に介装されている。図面上で低熱伝導性部材 61 は、離隔部材 60 の一方の面のみに添設されているが、離隔部材 60 の両面に添設する構成も当然に可能である。

この形態の場合も、駆動装置ケース 2 とインバータケース 5 との合せ面、すなわち、駆動装置ケース 2 の取付け面 20 とインバータケース周壁 55 の端面との当接部の熱伝達も低熱伝導性部材 61 により遮断されるため、駆動装置ケース 2 とヒートシンク 53 との間の熱遮断効果は一層向上する。なお、この低熱伝導性部材 61 と離隔部材 60 は、先に略説したように、シール機能と断熱機能を持つ適宜の部材とすることができる。また、低熱伝導性部材 61 と離隔部材 60 がシール機能の劣る部材である場合は、先に述べたシール構成が適用される。

このように、空間 R をヒートシンク 5 側に面する第 1 の室 R1 と駆動装置ケース 2 側に面する第 2 の室 R2 とに分離する構成を採る場合、これら両室 R1, R2 を流れる冷媒流れの干渉を考慮する必要がないため、この形態の場合の冷媒流れパターンは、別異のものとすることもできる。

次に示す図 14 は、ヒートシンク側フィン 56 と駆動装置ケース側フィン 22 の配列パターンを、実際には向い合う関係にあるヒートシンク 5 の底面と駆動装置ケース 2 側の取付面を同一平面に並べて表記し、この形態に採用可能なフィン配列パターンを模式平面で示す。この場合、第 1 の室 R1 に延び出すヒートシンク側フィン 56 については、流路の圧損が小さくなるようにピン状フィンとし、駆動装置ケース側フィン 22 については、リブ状フィンとされている。また、このように空間 R を分離する構成を採る場合、それぞれの室の冷媒循環路に対する接続関係が問題となるが、この例では、単純にそれぞれの室の入口ポート 51a, 51b を吐出側流路 43 に接続し、出口ポート 52a, 52b を戻り流路 44 に接続して、両室が互いに冷媒循環路に対して並列の関係に接続されている。

こうしたフィン配列パターンと流路への接続構成を採った場合、第2の室R2側より第1の室R1側の流動抵抗が少なくなるため、相対的に第1の室R1側の流量が多くなり、ヒートシンク53側の冷却能力を上げて、インバータ3の耐熱温度が低いのに合わせて両室間に温度勾配を持たせ、より少ない流量でインバータ3と駆動装置ケース2の冷却を能率よく行なうことができる。

次に示す図15は、フィン配列パターンと冷媒循環路に対する接続関係を更に変更した変形例を先の図14と同様の手法で示す。この場合、第1の室R1に延び出すヒートシンク側フィン56と第2の室R2に延び出す駆動装置ケース側フィン22を共にリブ状フィンとしているが、ヒートシンク側フィン56については、駆動装置ケース側フィン22より配列間隔を狭めた配置としている。また、この例では、第1の室R1の入口ポート51aを吐出側流路43に接続し、出口ポート52aを接続流路46を介して第2の室R2の入口ポート51bに接続し、第2の室R2の出口ポートを51bを戻り流路44に接続して、両室が互いに冷媒循環路に対して直列の関係に接続されている。

こうしたフィン配列パターンと流路への接続構成を採った場合、両室R1、R2の厚さを同じとしても、第2の室R2側より第1の室R1側の冷却面積が大きくなるため、相対的に第1の室R1側の冷却効果が大きくなる。したがって、これを利用して、ヒートシンク53側の冷却能力を上げ、インバータ3の耐熱温度が低いのに合わせて両室間に温度勾配を持たせ、先の場合と同様に少ない流量でインバータ3と駆動装置ケース2の冷却を能率よく行なうことができる。

次の図16に示す第9実施形態は、先の第8実施形態と同様に、駆動装置ケース2にも、ヒートシンク5に向けて空間R内に延び出す駆動装置ケース側フィン22を設けたものにおいて、空間に、空間をヒートシンク53側に面する第1の室R1と、駆動装置ケース2側に面する第2の室R2と、それら両室の間の空間としての第3の室R3に分離する2層の隔離手段6a、6bを介在させ、ヒートシンク側フィン56と駆動装置ケース側フィン22を、共に各隔離手段6a、6bに直接接触させたものである。この形態の場合、隔離手段6a、6bは、先の各実施形態の隔離部材60でも、低熱伝導性部材61でも、それらの積層体でもよい。また、この形態の場合、少なくとも第1の室R1と第2の室R2は、冷媒

の流路に連通させる必要があるが、第3の室R3については、冷媒の流路に連通しない単なる閉鎖空間又は大気開放空間としてもよい。

この形態において採り得るフィンの配列や冷媒の流れについては、第3の室R3を単なる空間とする場合は、先の第8実施形態において図14及び図15を参照して述べたと同様の構成とすることができる。また、第3の室R3も冷媒の流路に連通させる場合は、同じく図14を参照して述べた並列接続構成から類推されるように、各室を全て並列に流路に接続してもよいし、温度勾配を考慮して、同じく図15を参照して述べた直列接続構成から類推されるように、第1の室R1、第2の室R2、第3の室R3の順に冷媒が流れるように直列に接続してもよい。

最後の図17に示す第10実施形態は、これまでの各実施形態とは異なり、インバータ3がヒートシンク33と一体化され、あるいはインバータ3の基板自体がヒートシンク33を構成するインバータモジュールとして構成されるものである場合を想定している。この形態におけるインバータ3は、それとは別部材からなるインバータケース5内に、基板と一体化されたヒートシンク33と共に収容し、固定した構成が採用されている。そして、このようにヒートシンク33とインバータケース5が別体であるため、それらの間は、図示を省略する適宜のシーリング手段で密封されている。

以上、本発明を10の実施形態に基づき詳説したが、本発明はこれらの実施形態に限るものではなく、特許請求の範囲に記載の事項の範囲内で種々に具体的構成を変更して実施することができる。例えば、第8実施形態を除く低熱伝導性部材6について、自身である程度の剛性を持つ部材を想定した構成としているが、低熱伝導性部材61が自身で剛性を持たないフィルム状の部材や塗布剤である場合、金属材料、セラミック材、ゴム等の適宜の材質からなる離隔手段に低熱伝導性部材が添設された構成を採ることもできる。この場合の低熱伝導性部材61は、離隔手段の一方の面に添設されてもよいし、両面に添設されてもよい。また、低熱伝導性部材61をヒートシンク側フィン56と駆動装置ケース側フィン22の接触部に沿った形状とする場合、低熱伝導性部材61は必ずしも自己剛性を必要としないので、フィルム状の部材や塗布剤とすることもできる。また、冷媒を専

ら冷却水として例示したが、他の適宜の冷媒を用いることも当然に可能である。

産業上の利用可能性

本発明は、電気自動車用駆動装置やハイブリッド駆動装置のほかに、電動機とインバータを一体化させた装置に幅広く適用可能なものである。

請 求 の 範 囲

1. 電動機（１）と、

該電動機を収容する駆動装置ケース（２）と、

電動機を制御するインバータ（３）と、

該インバータを冷却する冷媒の流路（４）とを備える駆動装置において、

前記インバータは、その基板と一体化されたヒートシンク（５３）が駆動装置ケースと対向する部分に空間（Ｒ）を画成して駆動装置ケースに取付けられ、

前記空間は、冷媒の流路に連通され、

前記ヒートシンクは、駆動装置ケースに向けて空間内に延び出すヒートシンク側フィン（５６）を有し、

該ヒートシンク側フィンと駆動装置ケースは、低熱伝導状態で接触していることを特徴とする駆動装置。

2. 電動機と、

該電動機を収容する駆動装置ケースと、

電動機を制御するインバータと、

該インバータを冷却する冷媒の流路とを備える駆動装置において、

前記インバータは、その基板と一体化されたヒートシンクが駆動装置ケースと対向する部分に空間を画成して駆動装置ケースに取付けられ、

前記空間は、冷媒の流路に連通され、

前記ヒートシンクは、駆動装置ケースに向けて空間内に延び出すヒートシンク側フィンを備え、

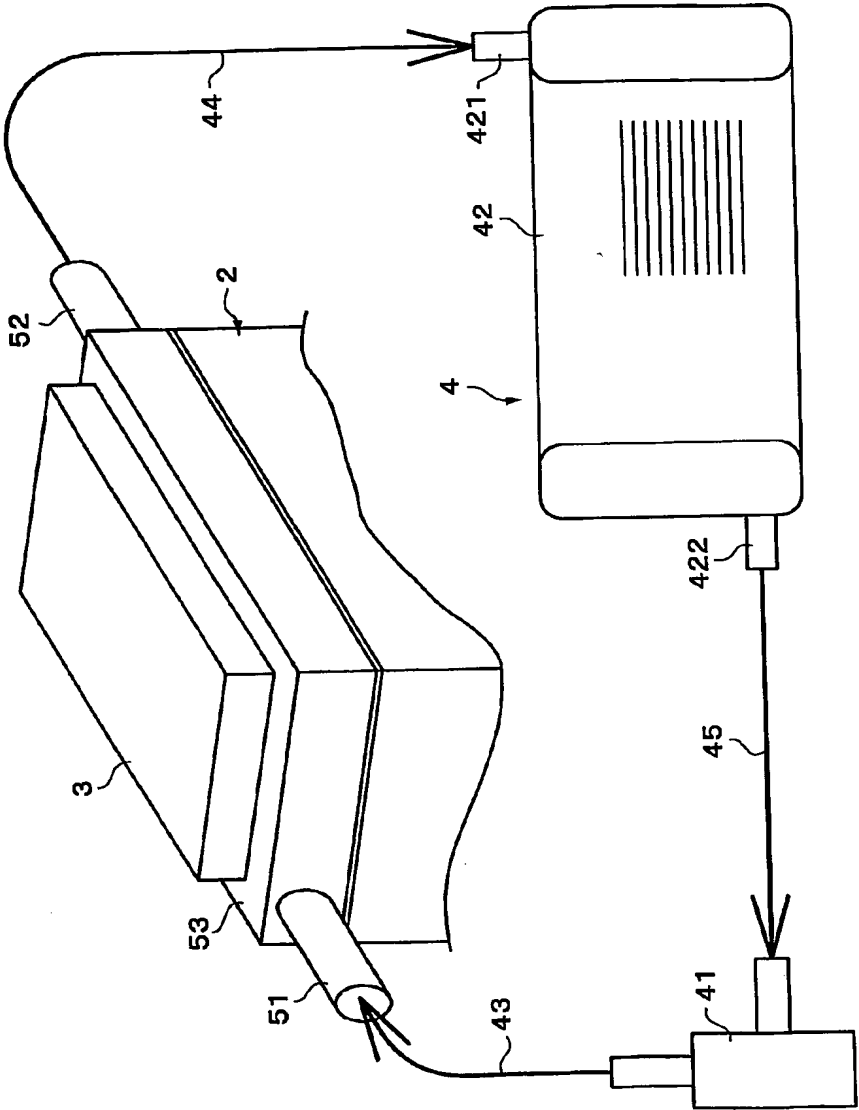
前記空間に、熱伝導を妨げる離隔手段（６）が介在され、

前記ヒートシンク側フィンと駆動装置ケースは、共に離隔手段に直接接触していることを特徴とする駆動装置。

3. 前記離隔手段は、低熱伝導性部材（６１）で構成される、請求項２記載の駆動装置。

4. 前記離隔手段は、間に空間（R 3）を挟む複数の離隔部材（6 0）で構成される、請求項 2 記載の駆動装置。
5. 前記離隔手段は、離隔部材に低熱伝導性部材を積層した積層部材で構成される、請求項 2 記載の駆動装置。
6. 前記駆動装置ケースは、ヒートシンクに向けて空間内に延び出す駆動装置ケース側フィン（2 2）を備える、請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の駆動装置。
7. 前記離隔手段は、空間を前記ヒートシンク側に面する第 1 の室（R 1）と駆動装置ケース側に面する第 2 の室（R 2）とに分離するものである、請求項 6 記載の駆動装置。
8. 前記インバータは、それとは別部材からなるインバータケース（5）内に該インバータケースの底壁に基板を固定して收容され、インバータケースの底壁が基板と一体化されたヒートシンクを構成する、請求項 1～7 のいずれか 1 項記載の駆動装置。
9. 前記インバータは、それとは別部材からなるインバータケース内に、基板と一体化されたヒートシンク（3 3）と共に收容された、請求項 1～7 のいずれか 1 項記載の駆動装置。
- 1 0. 前記ヒートシンク側フィンと駆動装置ケース側フィンは、協働して共通の冷媒流れパターンを空間内に生じさせるものである、請求項 7 記載の駆動装置。
- 1 1. 前記低熱伝導性部材は、ヒートシンク側フィンと駆動装置ケース側フィンの接触部に沿った形状とされた、請求項 3、6、8～1 0 のいずれか 1 項記載の駆動装置。

FIG. 1



3/15

FIG. 3

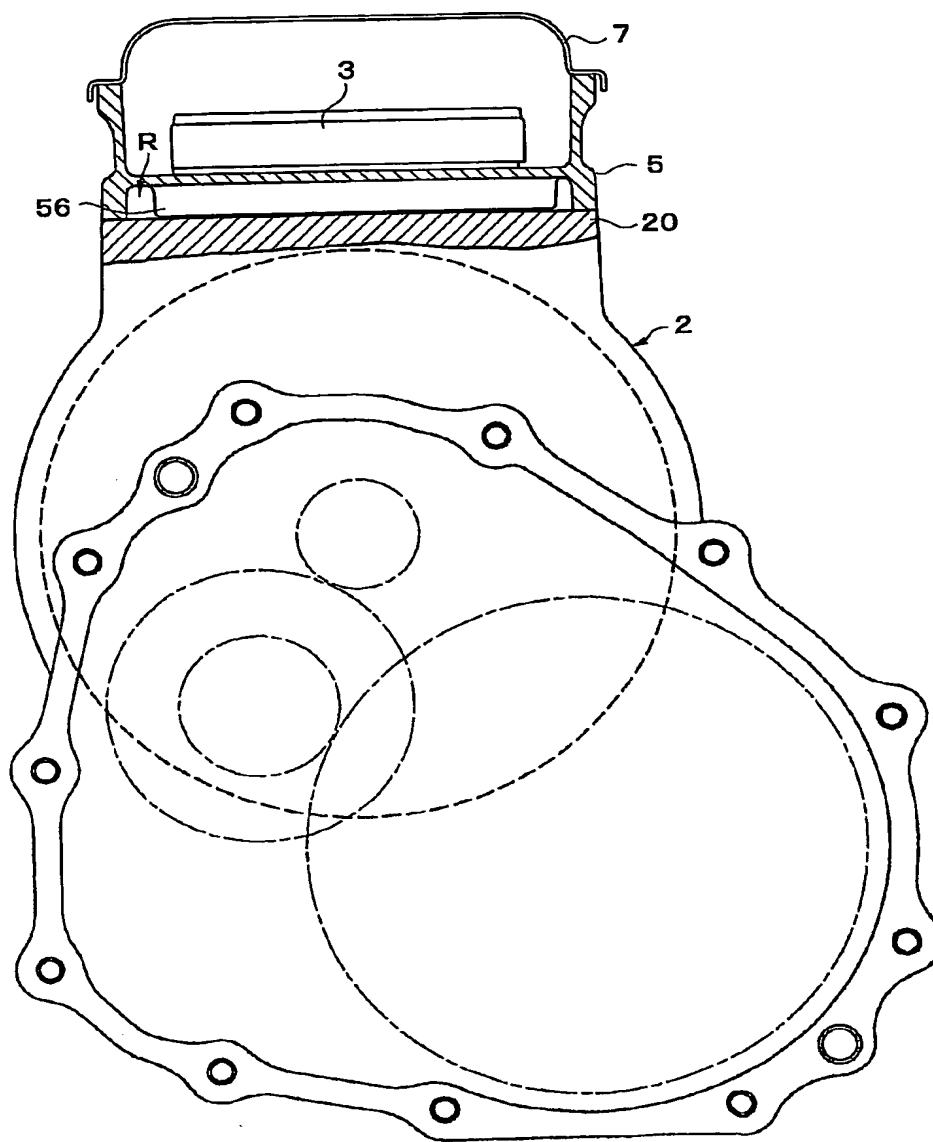


FIG. 4

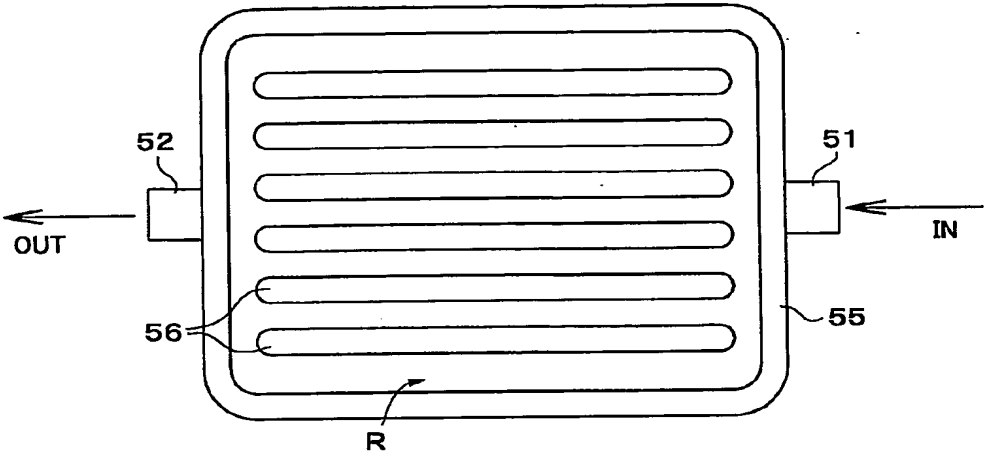
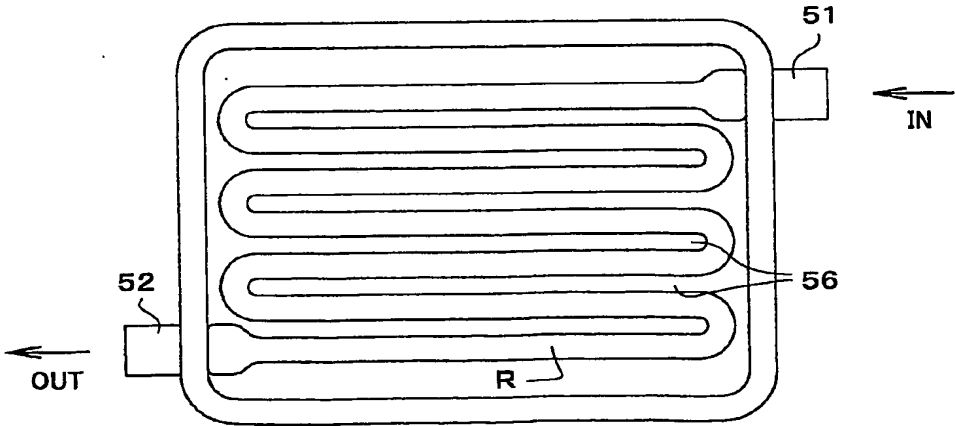


FIG. 5



5/15

FIG. 6

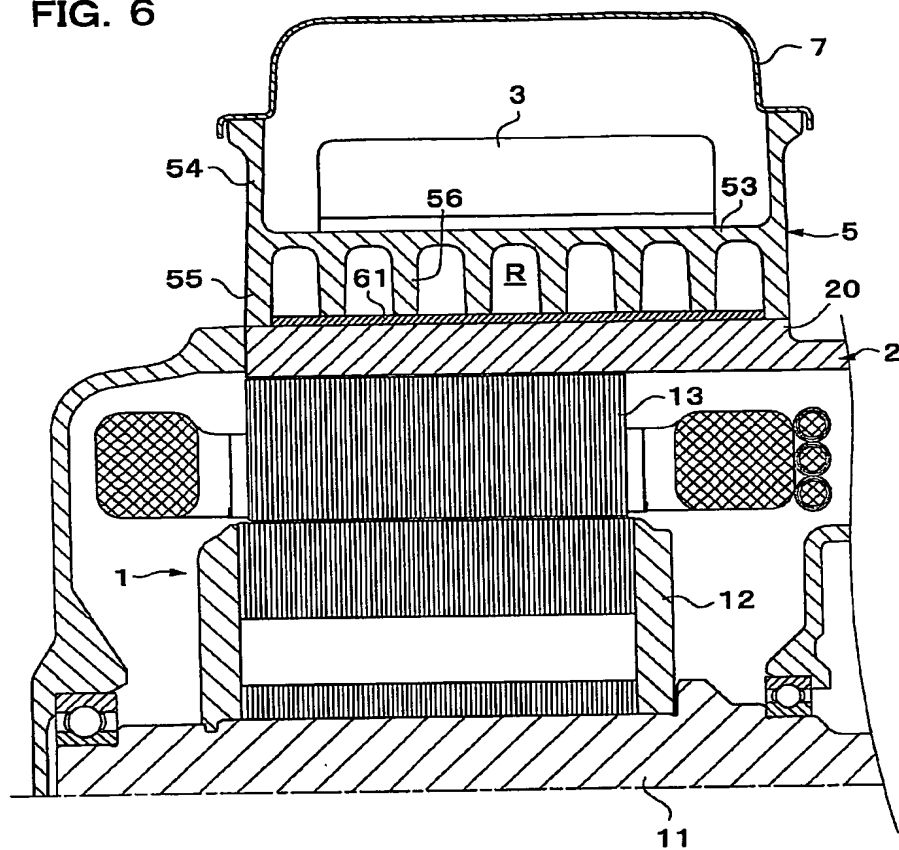
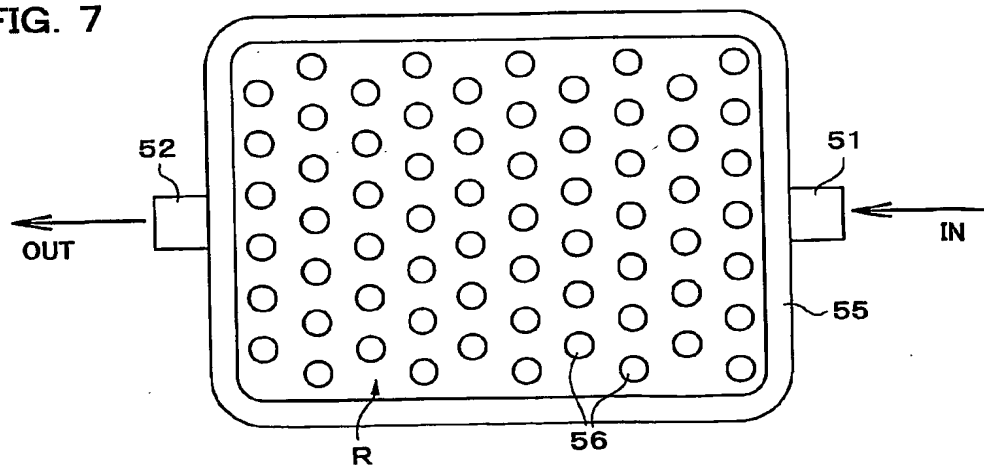


FIG. 7



7/15

FIG. 9

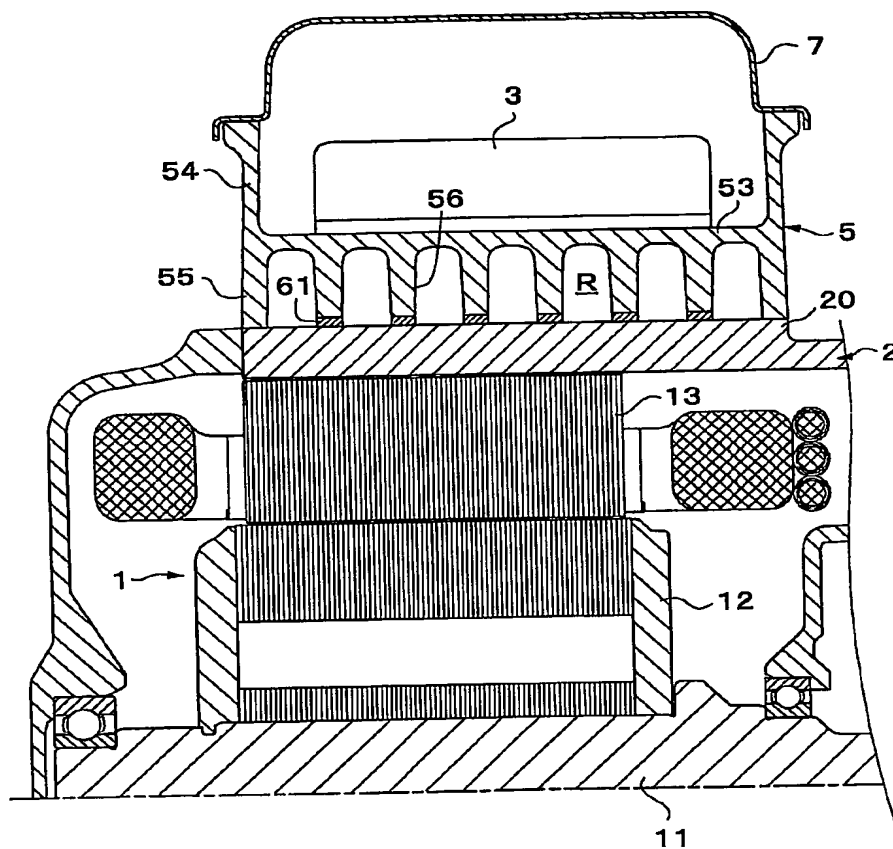
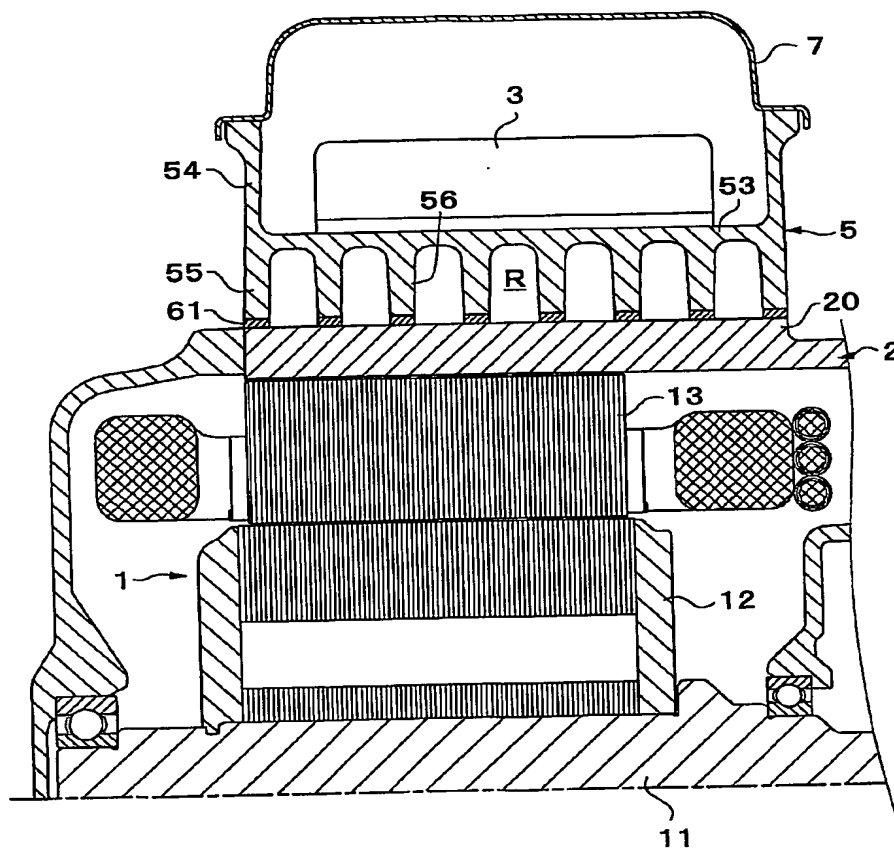
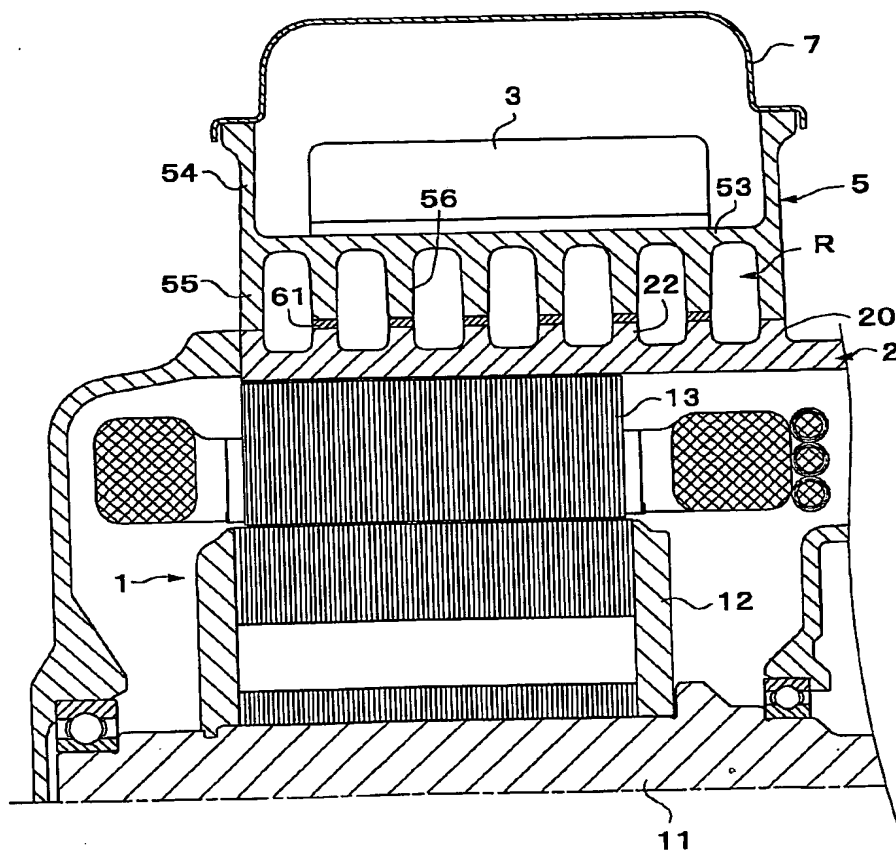


FIG. 10



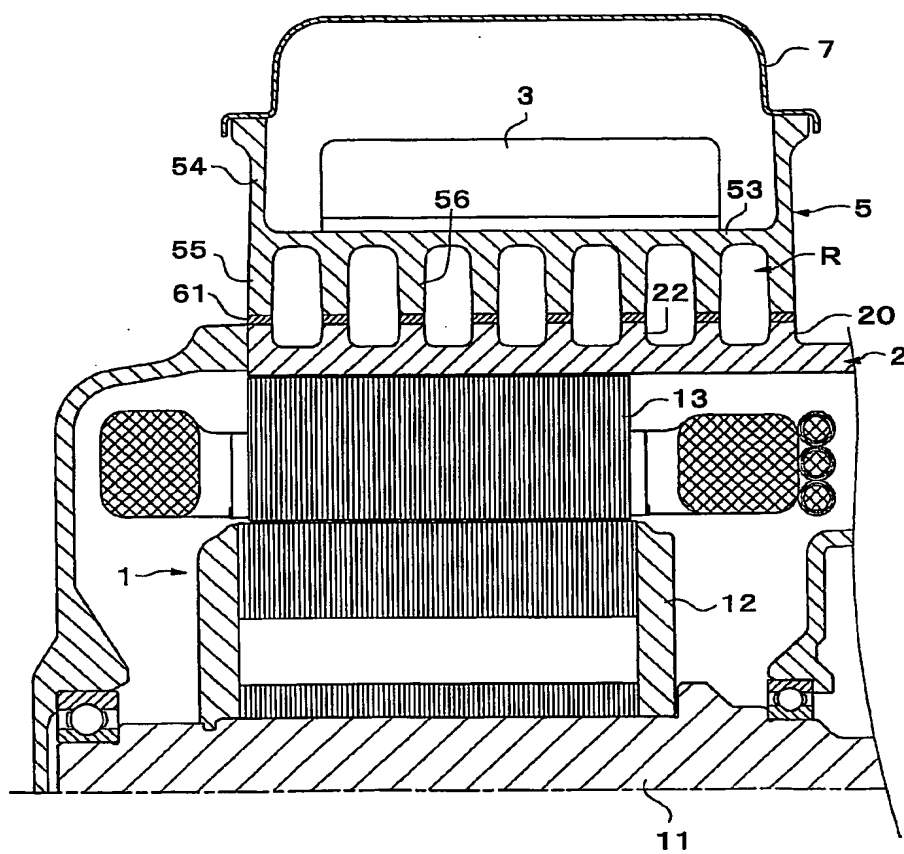
9/15

FIG. 11



10/15

FIG. 12



11/15

FIG. 13

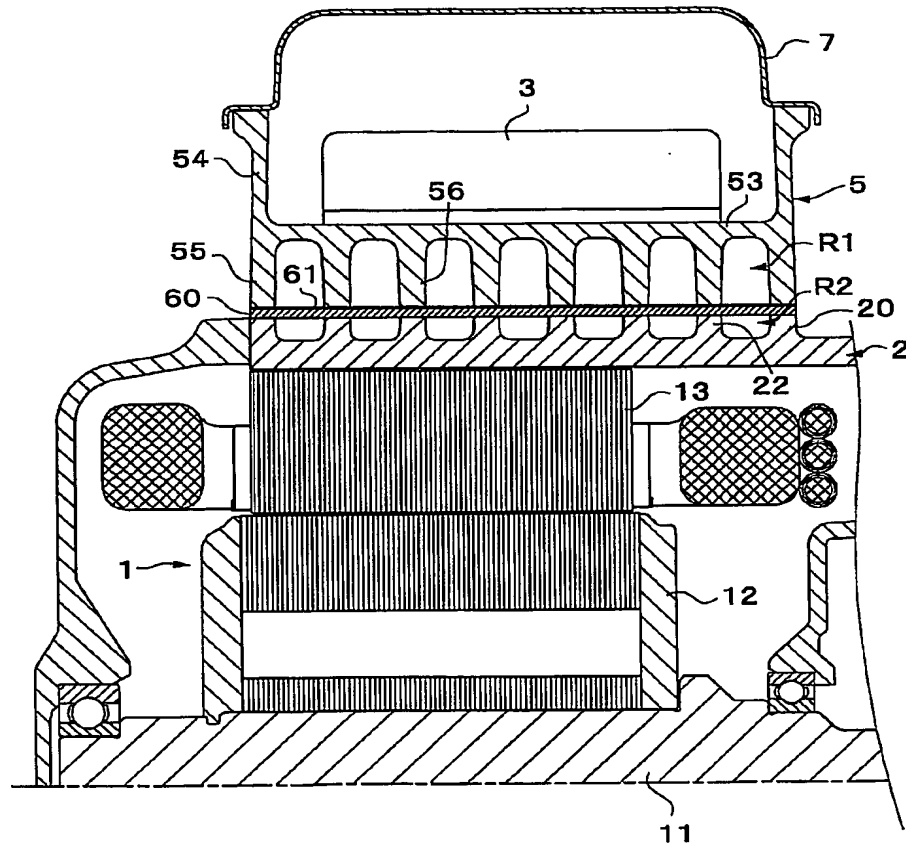


FIG. 14

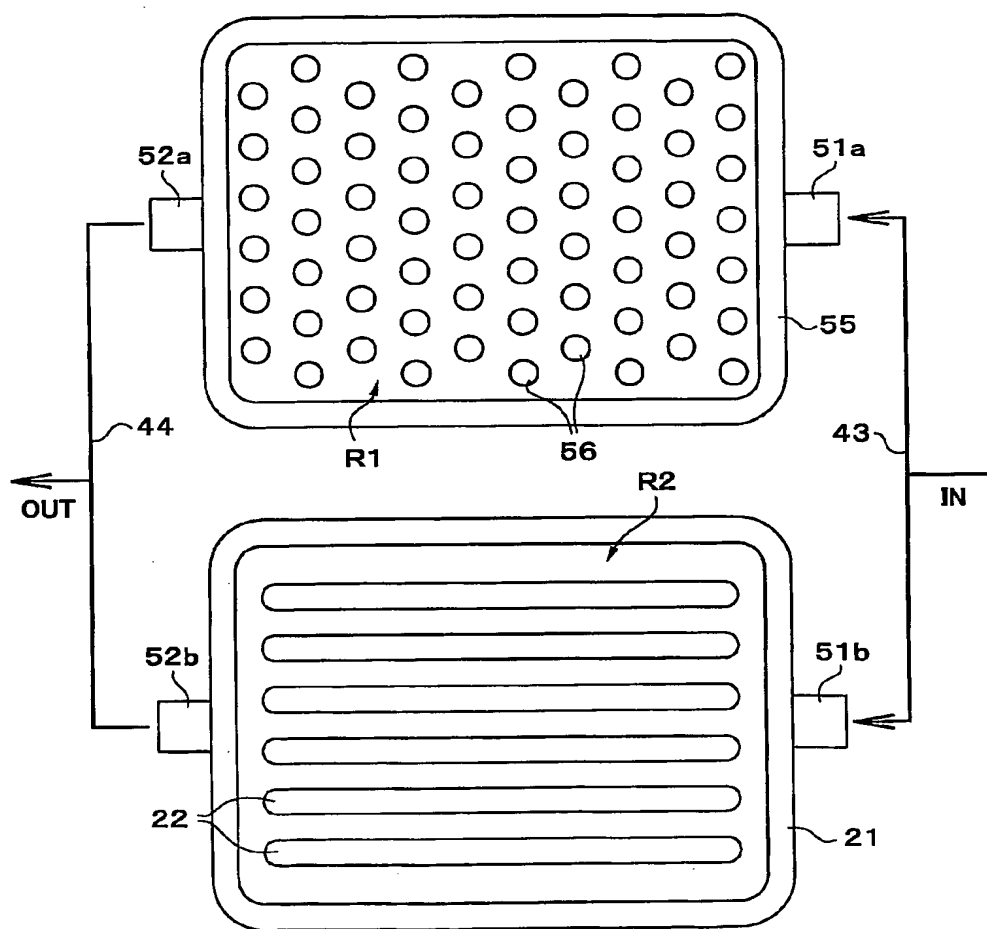


FIG. 15

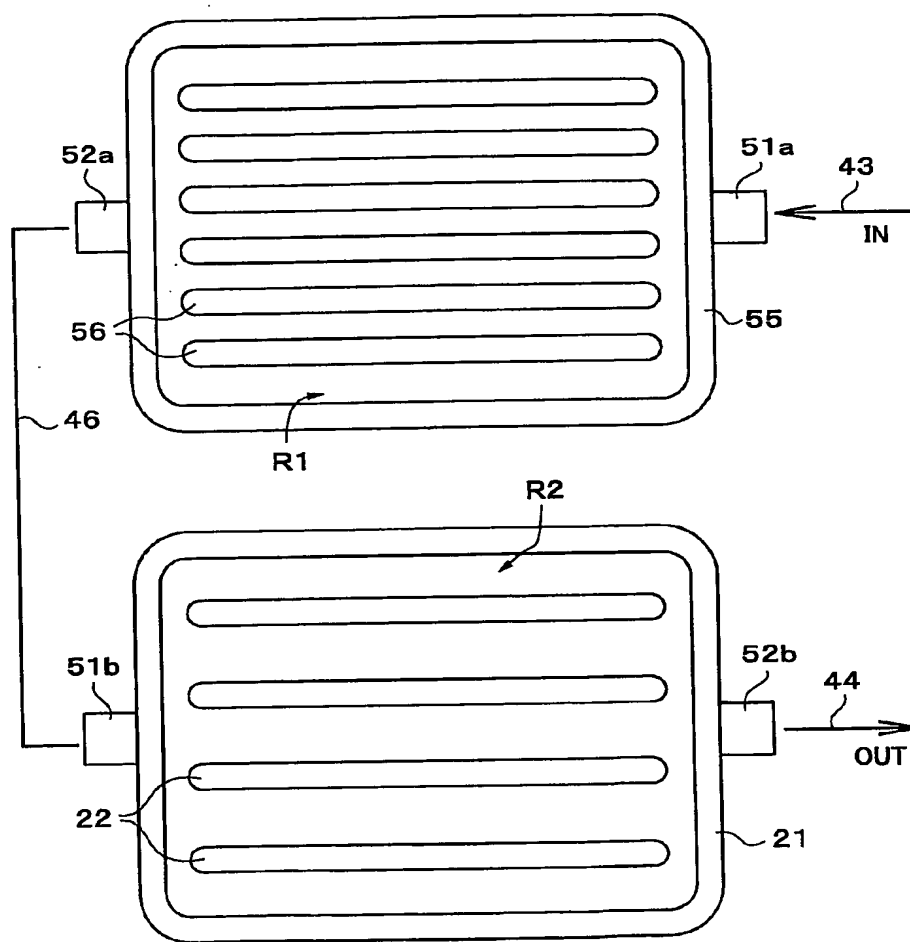
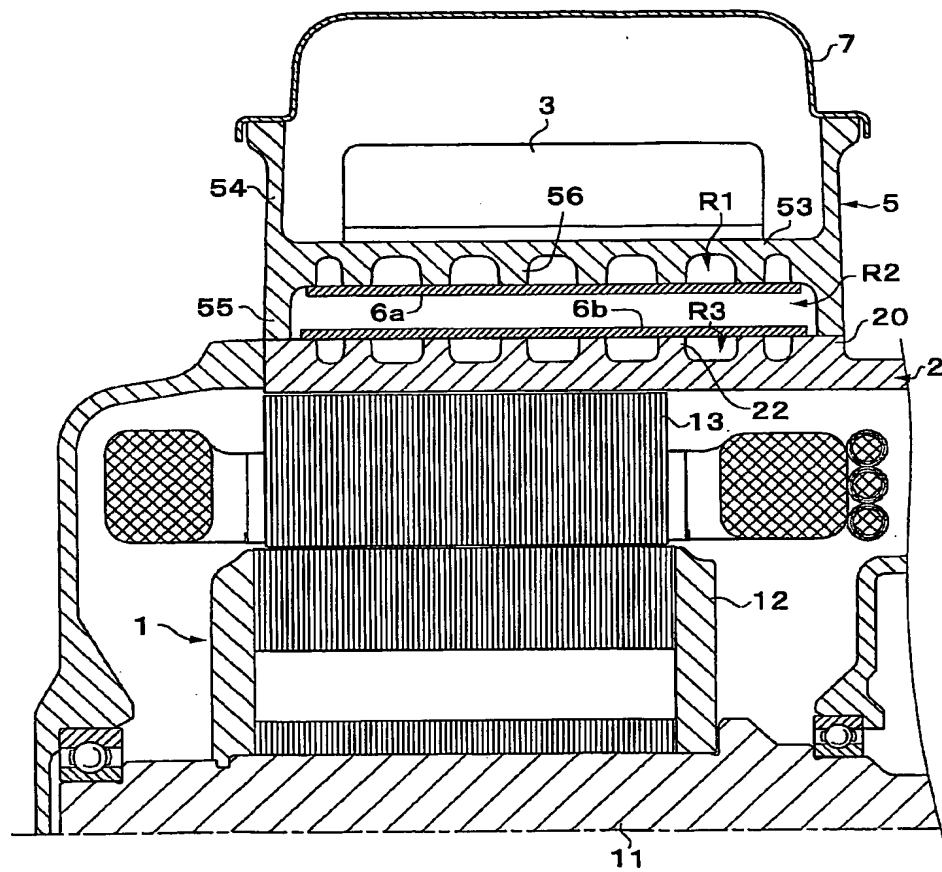
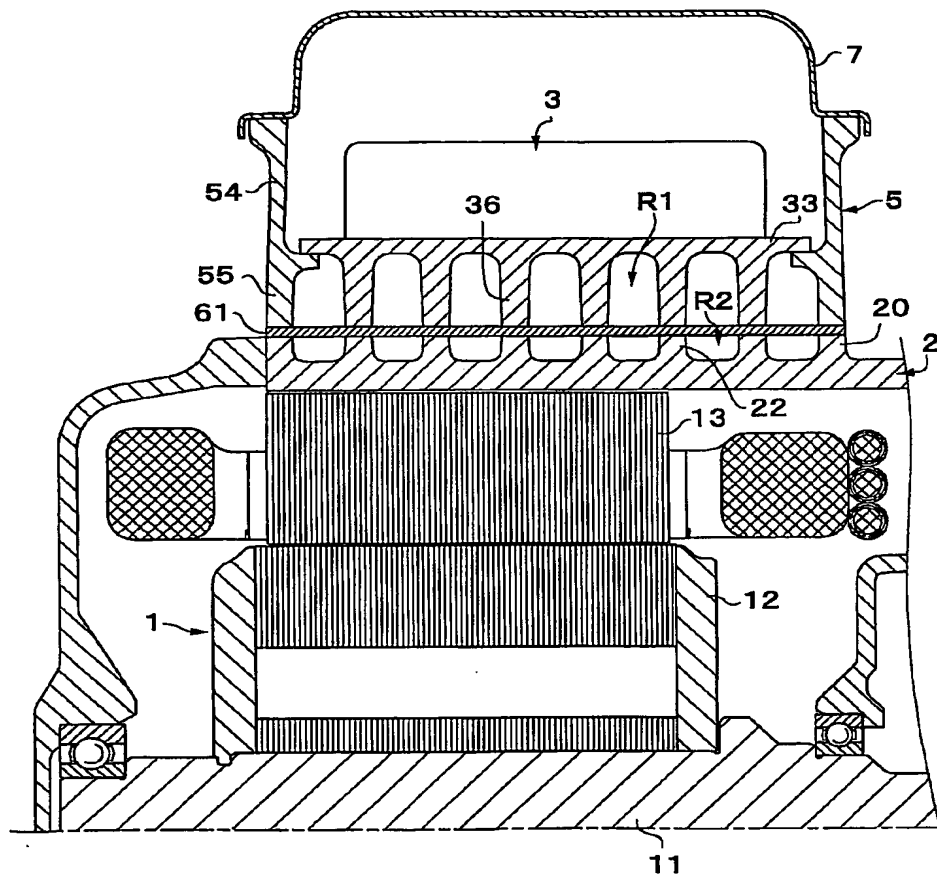


FIG. 16



15/15

FIG. 17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/05747

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H02K9/19

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H02K9/00-9/28, 5/00-5/26, 11/00, H02M7/42-7/98

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6198183 B1 (Daimler Chrysler AG.), 06 March, 2001 (06.03.01), Column 6, lines 61 to 63; Figs. 1 to 3 & JP 11-346454 A Par. No. [0015] & EP 951131 A	1-11
Y	US 2001/0014029 A1 (SUZUKI et al.), 16 August, 2001 (16.08.01), Par. Nos. [0025] to [0027]; Figs. 1 to 4 & JP 2001-308246 A Par. Nos. [0014] to [0016]	1-11
Y	JP 7-38025 A (Nippondenso Co., Ltd.), 07 February, 1995 (07.02.95), Par. No. [0003]; Fig. 5 (Family: none)	6, 7, 10, 11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 August, 2003 (07.08.03)Date of mailing of the international search report
19 August, 2003 (19.08.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/05747

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-326226 A (Toshiba Corp.), 25 November, 1994 (25.11.94), Par. No. [0033]; Fig. 8 (Family: none)	6,7,10,11
Y	US 6236566 B1 (Regnier et al.), 22 May, 2001 (22.05.01), Column 3, line 56 to column 4, line 15; Figs. 5 to 6 & JP 2002-504758 A Par. Nos. [0032] to [0034]	6,7,10,11
A	JP 7-298552 A (Nippondenso Co., Ltd.), 10 November, 1995 (10.11.95), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-11
A	JP 7-288949 A (Nippondenso Co., Ltd.), 31 October, 1995 (31.10.95), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-11
A	US 5585681 A (Steyr-Daimler Puch AG.), 17 December, 1996 (17.12.96), Full text; Figs. 1 to 9 & AT 105093 A & DE 4417432 A	1-11
A	JP 2001-238405 A (Aisin AW Co., Ltd.), 31 August, 2001 (31.08.01), Full text; Figs. 1 to 17 & EP 1049234 A2 & EP 1049235 A2 & US 6323613 B1	1-11
A	JP 2001-238406 A (Aisin AW Co., Ltd.), 31 August, 2001 (31.08.01), Full text; Figs. 1 to 16 & EP 1049234 A2 & EP 1049235 A2 & US 6232631 B1	1-11
A	JP 2001-119898 A (Aisin AW Co., Ltd.), 27 April, 2001 (27.04.01), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-11

A: 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H02K 9/19

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H02K 9/00-9/28, 5/00-5/26, 11/00
H02M 7/42-7/98

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 6198183 B1 (Daimler Chrysler AG) 2001. 03. 06, 第6欄第61行-第63行, 第1-3図 & JP 11-346454 A, 【0015】 & EP 951131 A	1-11
Y	US 2001/0014029 A1 (Suzuki et al.) 2001. 08. 16, 【0025】-【0027】, 第1-4図 & JP 2001-308246 A, 【0014】-【0016】	1-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 08. 03

国際調査報告の発送日

19.08.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
櫻田 正紀



3V 2917

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 7-38025 A (日本電装株式会社) 1995. 02. 07, 【0003】, 第5図 (ファミリーなし)	6, 7, 10, 11
Y	J P 6-326226 A (株式会社東芝) 1994. 11. 25, 【0033】, 第8図 (ファミリーなし)	6, 7, 10, 11
Y	US 6236566 B1 (Regnier et al.) 2001. 05. 22, 第3欄第56行-第4欄第15行, 第5-6図 & J P 2002-504758 A, 【0032】-【0034】	6, 7, 10, 11
A	J P 7-298552 A (日本電装株式会社) 1995. 11. 10, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-11
A	J P 7-288949 A (日本電装株式会社) 1995. 10. 31, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	1-11
A	US 5585681 A (Steyr-Daimler Puch AG) 1996. 12. 17, 全文, 第1-9図 & AT 105093 A & DE 4417432 A	1-11
A	J P 2001-238405 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2001. 08. 31, 全文, 第1-17図 & EP 1049234 A2 & EP 1049235 A2 & US 6323613 B1	1-11
A	J P 2001-238406 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2001. 08. 31, 全文, 第1-16図 & EP 1049234 A2 & EP 1049235 A2 & US 6232631 B1	1-11
A	J P 2001-119898 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2001. 04. 27, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-11